

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

A. NAKAJIMA A.L.
f. August 22, 2003
Bischof, Stewart, A.L.
703-205-8000
Docket # 1248-06644
1 of 1

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月23日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-243270

[ST.10/C]:

[JP2002-243270]

出 願 人

Applicant(s):

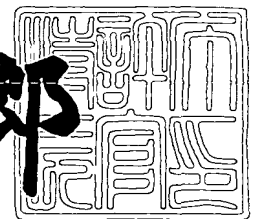
シリンクス株式会社

シャープ株式会社

2003年 7月 4日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3053241

【書類名】 特許願

【整理番号】 SRX0005S

【提出日】 平成14年 8月23日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03F 3/45

【発明者】

 【住所又は居所】 奈良県奈良市青山7丁目236番地 シリンクス株式会
社内

 【氏名】 松井 高生

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株
式会社内

 【氏名】 仲嶋 明生

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株
式会社内

 【氏名】 古田 広一

【特許出願人】

 【識別番号】 593046197

 【氏名又は名称】 シリンクス株式会社

【特許出願人】

 【識別番号】 000005049

 【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100088959

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 境 廣巳

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 009715

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9305717

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 コンパレータ回路

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 コンパレータ入力電圧を入力する差動増幅器と、該差動増幅器の出力を入力して前記差動増幅器に正帰還をかけると共にコンパレータ出力電圧を取り出すエミッタホロワ回路とを含み、前記差動増幅器の負荷抵抗を、ベースが基準電圧に接続されたベース接地型増幅器を構成するトランジスタのエミッタに接続し、前記負荷抵抗を流れる電流をコンパレータ電流出力として前記トランジスタのコレクタから取り出すように構成されたことを特徴とするコンパレータ回路。

【請求項 2】 それぞれのエミッタを第 1 の定電流源に接続し、コレクタにはそれぞれ第 5、第 6 の抵抗が接続されることにより差動増幅器を構成する第 1、第 2 のトランジスタと、前記第 5、第 6 の抵抗のもう一方の端子にそれぞれのエミッタを接続すると共にそれぞれの抵抗に流れる電流をそれぞれのコレクタから第 1 の電流出力、第 2 の電流出力として取り出すためにベースが基準電圧源に接続されたベース接地型増幅器を構成する第 3、第 4 のトランジスタと、前記差動増幅器の出力を第 1、第 2 の電圧出力として出力するホロワ回路として動作する第 5、第 6 のトランジスタおよび第 2、第 3 の定電流源とを備え、第 1 の入力端子と第 1 の電圧出力端子の間に直列接続された第 1、第 3 の抵抗の互いに接続された接続点に前記第 1 のトランジスタのベースが接続され、第 2 の入力端子と第 2 の電圧出力端子の間に直列接続された第 2、第 4 の抵抗の互いに接続された接続点に前記第 2 のトランジスタのベースが接続されていることを特徴とするコンパレータ回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はコンパレータ回路に関し、特に、電流出力と電圧出力の両方を持ち且つモノリシック集積回路に適したコンパレータ回路に関する。

【0002】

【従来の技術】

図 2 に従来のコンパレータ回路 11 を示す。トランジスタ Q1、Q2 と抵抗 R5、R6 と定電流源 I1 とで構成された差動増幅器 12 と、トランジスタ Q3、Q4 と定電流源 I2、I3 とで構成され、差動増幅器 12 の出力を帰還抵抗 R3、R4 を介して差動増幅器 12 の Q1、Q2 のベースに与える正帰還回路を構成すると共に、コンパレータ出力電圧を取り出すためのエミッタホロウ回路 13 と、コンパレータ回路入力電圧を抵抗 R1、R2 を介して差動増幅器 12 の Q1、Q2 の各ベースと抵抗 R3、R4 の接続点に与える手段とで構成されている。

【0003】

このコンパレータ回路 11 では電流出力が得られないため、電流出力を得るためにトランジスタ Q5、Q6 と定電流源 I4 とで構成される電流スイッチ回路 20 を設け、Q5、Q6 のベースにコンパレータ回路 11 の電圧出力を接続することにより、コンパレータ出力電圧が切換ることを利用して Q5、Q6 のコレクタ電流を切替え、その電流をコンパレータ電流出力としている。

【0004】

コンパレータ回路 11 及び電流スイッチ回路 20 の動作は以下の通りである。なお、以下の動作説明では、トランジスタの h_{FE} はベース電流を無視できるほど高く、又、Q3 のベース－エミッタ間電圧と Q4 のベース－エミッタ間電圧は等しいと近似している。

【0005】

コンパレータの入力電圧を図 2 のように v_1 、 v_2 とし、Q1 のベース電圧を v_3 、Q2 のベース電圧を v_4 、Q4 のエミッタ電圧（コンパレータ出力）を v_5 、Q3 のエミッタ電圧（コンパレータ出力）を v_6 とする。初め、 $v_1 > v_2$ の入力条件で I1 が Q1 側に流れている状態を考える。この時、出力電圧 v_5 、 v_6 はそれぞれ以下ようになる。

$$v_5 = V_r - V_{BE}(Q4)$$

$$v_6 = V_r - R_5 \times I_1 - V_{BE}(Q3)$$

ここで V_r は基準電圧、 $V_{BE}(Q3)$ は Q3 のベース－エミッタ間電圧、 $V_{BE}(Q4)$ は Q4 のベース－エミッタ間電圧である。このため、コンパレータ出力電圧 v_5 、 v_6 の大小関係は $v_5 > v_6$ である。

【 0 0 0 6 】

また、 v_3 、 v_4 は v_1 、 v_2 、 v_5 、 v_6 を R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 で抵抗分割し与えられるため、以下ようになる。

$$v_3 = (R_1 \times v_5 + R_3 \times v_1) / (R_1 + R_3)$$

$$v_4 = (R_2 \times v_6 + R_4 \times v_2) / (R_2 + R_4)$$

$v_1 > v_2$ 、 $v_5 > v_6$ であることから、 $R_1 = R_2$ 、 $R_3 = R_4$ に設計すると、 $v_3 > v_4$ となり、 I_1 は Q_1 側に流れ、コンパレータ出力電圧は $v_5 > v_6$ の状態を安定的に継続する。

【 0 0 0 7 】

また、 $v_5 > v_6$ であることから、後段の電流スイッチ回路20では Q_5 側に定電流 I_4 が流れ、コンパレータ電流出力は、 $I_{o1} = I_4$ 、 $I_{o2} = 0$ となり、電流出力も $I_{o1} > I_{o2}$ の状態を安定的に継続する。

【 0 0 0 8 】

次にこの状態から、 v_2 に対して v_1 を下げて行くと($v_1 < v_2$)、 v_3 と v_4 の差が小さくなり、 R_3 、 R_4 の正帰還回路により、 v_3 と v_4 の差がある条件となるところで、定電流 I_1 は Q_1 から Q_2 に切換る。この切換るための条件は、正帰還ループを切り離した時のオープンループゲインが1となる条件であり、その条件から v_3 と v_4 との条件は以下ようになる。

$$v_3 - v_4 = V_T \times \ln((I_1 / 2 + \sqrt{A}) / (I_1 / 2 - \sqrt{A}))$$

ここで、

$$A = I_1 \times (I_1 / 4 - V_T / R)$$

$$R = R_1 \times R_6 / (R_1 + R_3) + R_2 \times R_5 / (R_2 + R_4)$$

$$V_T = K \times T / q$$

K ; ボルツマン定数、 T ; 絶対温度、 q ; 素電荷

【 0 0 0 9 】

v_3 と v_4 との差が上式となると、正帰還回路により、一瞬にコンパレータ回路11は反転し、定電流 I_1 は Q_2 側に流れ、コンパレータ出力電圧は次のようになる。

$$v_5 = V_r - I_1 \times R_6 - V_{BE}(Q_4)$$

$$v_6 = V_r - V_{BE}(Q_3)$$

この結果、コンパレータ出力電圧の大小関係は $v_5 < v_6$ となる。

【 0 0 1 0 】

また、 v_3 、 v_4 は前の状態と同じく以下の関係が成り立つ。

$$v_3 = (R_1 \times v_5 + R_3 \times v_1) / (R_1 + R_3)$$

$$v_4 = (R_2 \times v_6 + R_4 \times v_2) / (R_2 + R_4)$$

$v_1 < v_2$ 、 $v_5 < v_6$ であることから、 $R_1 = R_2$ 、 $R_3 = R_4$ に設計すると $v_3 < v_4$ となり、 I_1 はQ2側に流れ、コンパレータ出力電圧は $v_5 < v_6$ の状態を安定的に継続する。これにより後段の電流スイッチ回路20では I_4 がQ6側に流れていることから、コンパレータ出力電流は、 $i_{o1} = 0$ 、 $i_{o2} = i_4$ となり、 $i_{o1} < i_{o2}$ の状態を継続し続ける。

【 0 0 1 1 】

次にこの状態から、 v_2 に対して v_1 を上げて行くと($v_1 > v_2$)、 v_3 と v_4 の差がまたある条件でコンパレータは反転する。その条件は、前記と同様にオープンループゲインが1となる時であり、

$$v_3 - v_4 = -V_T \times \ln((I_1 / 2 + \sqrt{A}) / (I_1 / 2 - \sqrt{A}))$$

である。

【 0 0 1 2 】

v_3 と v_4 との差が上式となると正帰還回路により、一瞬にコンパレータ回路は反転し、定電流 I_1 はQ1側に流れ、初めの状態に戻る。

【 0 0 1 3 】

【発明が解決しようとする課題】

コンパレータ回路から電圧出力と電流出力の両方を得ようとする場合、従来例のようにコンパレータ回路の他に、電流スイッチ回路が必要となる。このため、回路電流が増加するとともに、電流スイッチ回路が必要となり、チップサイズの増大を招く。

【 0 0 1 4 】

本発明はこのような問題に鑑みて考案されたものであり、その目的は、回路を簡略化しIC化した時の占有面積を小さくし、さらには回路電流を小さくすることにある。

【 0 0 1 5 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため本発明においては、コンパレータ回路の一部を構成する差動増幅器の負荷抵抗を、ベースを基準電圧に接続したベース接地型増幅器を構成するトランジスタのエミッタに接続し、差動増幅器の負荷抵抗に流れる電流をコンパレータ電流出力として前記ベース接地型増幅器のトランジスタのコレクタから取り出す。

【 0 0 1 6 】

【作用】

コンパレータ回路を構成する差動増幅器の電流がコンパレータ動作に従い電流が切換ることから、差動増幅器の回路電流をベース接地型増幅器を用いて取り出すことにより、コンパレータ電流出力を得る。これにより、従来例のような電流スイッチ回路が不要になる。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

図 1 に本発明の一実施例のコンパレータ回路を示す。この実施例のコンパレータ回路 1 は、差動増幅器 2 とエミッタホロワ回路 3 を主要部として有し、図 2 の電流スイッチ回路 20 に相当する回路は存在しない。差動増幅器 2 は、負荷抵抗とトランジスタ Q1、Q2 と定電流 I1 とを含む点で図 2 の差動増幅器 12 と同じであるが、ベース電位を基準電圧とするベース接地型増幅器であるトランジスタ Q3、Q4 を備え、このトランジスタ Q3、Q4 のエミッタに負荷抵抗 R5、R6 が接続され、トランジスタ Q3、Q4 のコレクタからコンパレータ電流出力を取り出すようにしている。エミッタホロワ回路 3 は、図 2 のエミッタホロワ回路 13 と同様に、トランジスタ Q5、Q6 と、定電流源 I2、I3 とで構成され、差動増幅器 2 の出力を帰還抵抗 R3、R4 を介して差動増幅器 2 の Q1、Q2 のベースに与える正帰還回路を構成すると共に、コンパレータ出力電圧を取り出すためのエミッタホロワ回路として機能する。また、コンパレータ回路入力電圧は、抵抗 R1、R2 を介して差動増幅器 2 における Q1、Q2 の各ベースと抵抗 R3、R4 の接続点に与えられる。

【 0 0 1 8 】

次に本実施例のコンパレータ回路 1 の動作を説明する。なお、以下の動作説明では、トランジスタの h_{FE} はベース電流を無視できるほど高く、又、Q4 のベース

ーエミッタ間電圧 $V_{BE}(Q4)$ と $Q3$ のベースーエミッタ間電圧 $V_{BE}(Q3)$ は等しく、また $Q5$ のベースーエミッタ間電圧 $V_{BE}(Q5)$ と $Q6$ のベースーエミッタ間電圧 $V_{BE}(Q6)$ は等しいと近似している。

【 0 0 1 9 】

コンパレータ回路 1 の入力電圧を図 1 のように v_1 、 v_2 とし、 $Q1$ のベース電圧を v_3 、 $Q2$ のベース電圧を v_4 、 $Q6$ のエミッタ電圧（コンパレータ出力）を v_5 、 $Q5$ のエミッタ電圧（コンパレータ出力）を v_6 とする。初め、 $v_1 > v_2$ の入力条件で I_1 が $Q1$ 側に流れている状態を考える。この時、出力電圧はそれぞれ以下ようになる。

$$v_5 = V_r - V_{BE}(Q4) - V_{BE}(Q6)$$

$$v_6 = V_r - R_5 \times I_1 - V_{BE}(Q3) - V_{BE}(Q5)$$

このため、コンパレータ出力電圧 v_5 、 v_6 の大小関係は $v_5 > v_6$ である。

【 0 0 2 0 】

また v_3 、 v_4 は v_1 、 v_2 、 v_5 、 v_6 を R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 で抵抗分割し与えられるため、以下ようになる。

$$v_3 = (R_1 \times v_5 + R_3 \times v_1) / (R_1 + R_3)$$

$$v_4 = (R_2 \times v_6 + R_4 \times v_2) / (R_2 + R_4)$$

$v_1 > v_2$ 、 $v_5 > v_6$ であることから、 $R_1 = R_2$ 、 $R_3 = R_4$ に設計すると、 $v_3 > v_4$ となり、 I_1 は $Q1$ 側に流れ、コンパレータ出力電圧は $v_5 > v_6$ の状態を安定的に継続する。

【 0 0 2 1 】

またこの時、電流出力は I_1 が $Q1$ 側に流れていることから、コンパレータ出力電流は、 $i_{o1} = I_1$ 、 $i_{o2} = 0$ となり、 $i_{o1} > i_{o2}$ の状態を安定的に継続する。

【 0 0 2 2 】

次にこの状態から、 v_2 に対して v_1 を下げて行くと($v_1 < v_2$)、 v_3 と v_4 の差が小さくなり R_3 、 R_4 の正帰還回路により、 v_3 と v_4 の差がある条件となるところで、定電流 I_1 は $Q1$ から $Q2$ に切替る。この切替るための条件は、正帰還ループを切り離した時のオープンループゲインが 1 となる条件であり、その条件から v_3 と v_4 との条件は次のようになる。

$$v_3 - v_4 = V_T \times \ln((I_1 / 2 + \sqrt{A}) / (I_1 / 2 - \sqrt{A}))$$

ここで、

$$A = I_1 \times (I_1/4 - V_T/R)$$

$$R = R_1 \times R_6 / (R_1 + R_3) + R_2 \times R_5 / (R_2 + R_4)$$

$$V_T = K \times T / q$$

K ; ボルツマン定数、T ; 絶対温度、q ; 素電荷

【 0 0 2 3 】

v3とv4との差が上式となると正帰還回路により、一瞬にコンパレータ回路は反転し、定電流I1はQ2側に流れ、各電圧は次のようになる。

$$v_5 = V_r - I_1 \times R_6 - V_{BE}(Q_4) - V_{BE}(Q_6)$$

$$v_6 = V_r - V_{BE}(Q_3) - V_{BE}(Q_5)$$

この結果、コンパレータ出力電圧の大小関係は $v_5 < v_6$ となる。

【 0 0 2 4 】

また、v3、v4は前の状態と同じく以下の関係が成り立つ。

$$v_3 = (R_1 \times v_5 + R_3 \times v_1) / (R_1 + R_3)$$

$$v_4 = (R_2 \times v_6 + R_4 \times v_2) / (R_2 + R_4)$$

$v_1 < v_2$ 、 $v_5 < v_6$ であることから $v_3 < v_4$ となり、I1はQ2側に流れ、コンパレータ出力電圧は $v_5 < v_6$ の状態を安定的に継続する。

【 0 0 2 5 】

また、電流出力はI1がQ2側に流れていることから、コンパレータ出力電流は、 $io_1 = 0$ 、 $io_2 = i_1$ となり、 $io_1 < io_2$ となる。

【 0 0 2 6 】

次にこの状態から、v2に対してv1を上げて行くと($v_1 > v_2$)、v3とv4の差がある条件でコンパレータは反転する。その条件は、前記と同様にオープンループゲインが1となる時であり、

$$v_3 - v_4 = -V_T \times \ln((I_1/2 + \sqrt{A}) / (I_1/2 - \sqrt{A}))$$

である。

【 0 0 2 7 】

v3とv4との差が上式となると正帰還回路により、一瞬にコンパレータ回路は反転し、定電流I1はQ1側に流れ、初めの状態に戻る。

【 0 0 2 8 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明においては、差動増幅器の動作電流をコンパレータ回路の出力電流として取り出すため、従来必要であった電流スイッチ回路が不要となり、回路電流を少なくすることが可能となった。また、電流スイッチ回路を構成するトランジスタ及び定電流回路が不要となるため、素子数が少なくなり、IC化した場合のチップサイズを縮小することが可能になった。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施例の回路図である。

【図 2】

従来例の回路図である。

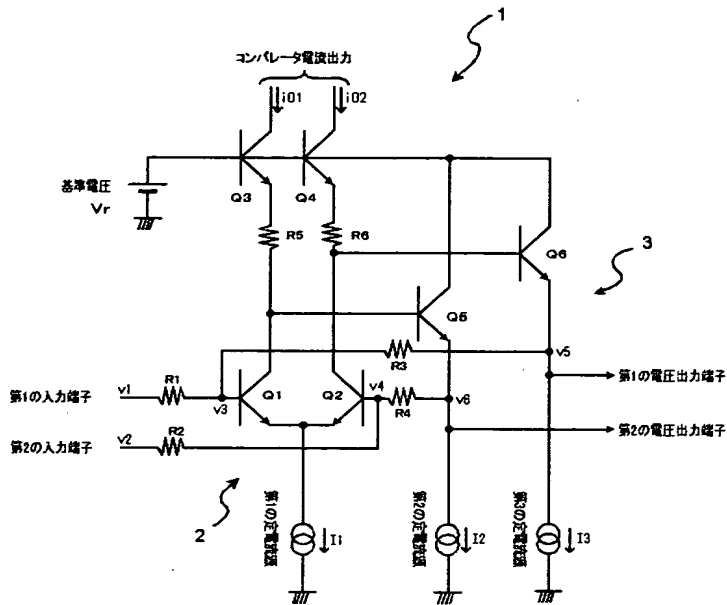
【符号の説明】

- 1、11…コンパレータ回路
- 2、12…差動増幅器
- 3、13…エミッタホロワ回路
- 20…電流スイッチ回路

【書類名】 図面

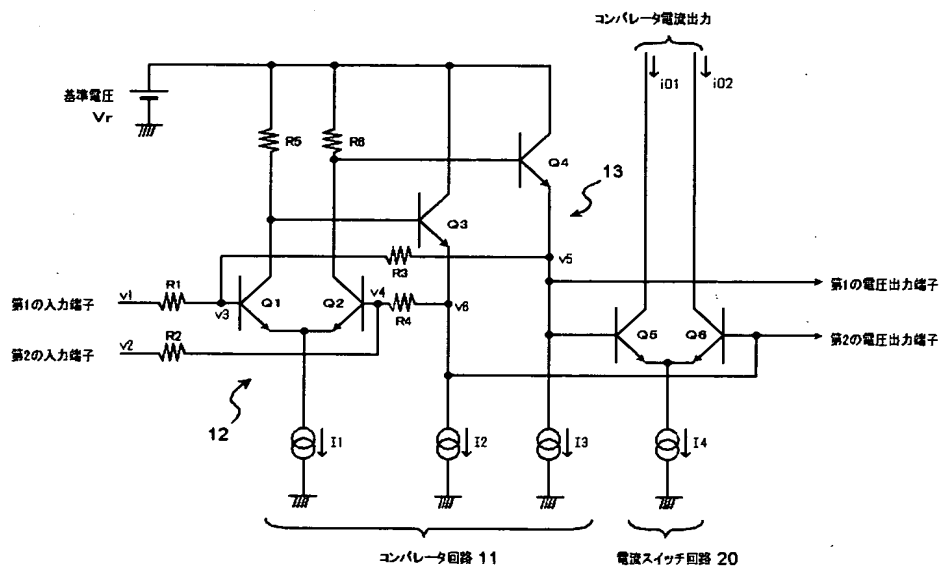
【図 1】

【図 1】



【図 2】

【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電流出力と電圧出力の両方を持ち且つモノリシック集積回路に適したコンパレータ回路を提供する。

【解決手段】 コンパレータ入力電圧 v_1 、 v_2 を入力する差動増幅器2と、差動増幅器2の出力を入力して、差動増幅器2に正帰還をかけると共にコンパレータ出力電圧 v_5 、 v_6 を取り出すエミッタホロワ回路3とを含み、差動増幅器2の負荷抵抗 R_5 、 R_6 を、ベースが基準電圧 V_r に接続されたベース接地型増幅器を構成するトランジスタ Q_3 、 Q_4 のエミッタに接続し、負荷抵抗 R_5 、 R_6 を流れる電流をコンパレータ電流出力 i_{01} 、 i_{02} としてトランジスタ Q_3 、 Q_4 のコレクタから取り出す。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [5 9 3 0 4 6 1 9 7]

1. 変更年月日 2 0 0 0 年 6 月 1 6 日
[変更理由] 名称変更
住 所 奈良県奈良市青山7丁目236番地
氏 名 シリンクス株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 0 4 9]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 9 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号
氏 名	シャープ株式会社